

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

67H. 121

(18) ES	(1) NUMERO	(10) A1
(21)		
(22)	FECHA DE PRESENTACION	3

PATENTE DE INVENCION

Concedida en virtud de la Ley de Patentes de 1960

(30) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(31) NUMERO		
842.010	13 Octubre 1977	U.S.A.

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G 21 C	- - -

(64) TITULO DE LA INVENCION

"Perfeccionamientos en los aparatos para la comprobación in situ de la integridad de tubos en los generadores de vapor"

(71) SOLICITANTE (S)

THE BABCOCK & WILCOX COMPANY

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

161 East 42nd Street, New York, New York 10017, U.S.A.

(72) INVENTOR (ES)

Frank Joseph Sattler, Gary Edward Abell y Louis Plavsity

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

M. Curell Suñol

4211 BEW
EX-US

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

por VEINTE años

5. solicitada en España a favor de THE BARCOCK & WILCOX COMPANY, de nacionalidad norteamericana, domiciliada en 161 East 42nd Street, New York, New York 10017, U.S.A., por "Perfeccionamientos en los aparatos para la comprobación in situ de la integridad de tubos en los generadores de vapor", con prioridad de la solicitud norteamericana 842.010 de fecha 13 Octubre 1977. - -

MEMORIA DESCRIPTIVA

10. La invención se refiere a un aparato para la inspección in situ de tubos. Más particularmente se refiere a un aparato para la inspección in situ de los tubos en un generador de vapor mientras están sumergidos en el enfriador primario de un reactor nuclear. - - - - -

15. Tal inspección suele hacerse haciendo pasar un detector, tal como un detector de corrientes parásitas, a través de los tubos, produciendo un efecto eléctrico que cambia cuando aparece un defecto en el tubo. El detector suele unirse a un cable flexible que sirve para llevar las conexiones eléctricas al detector y como medio para desplazar el detector dentro del tubo. Mientras se está retirando el detector de un tubo a una
- 20.

3. velocidad constante, normalmente del orden de unos cuantos pies por minuto, se recogen datos de corrientes parásitas en forma analógica y se registran en dispositivos receptores tales como una cinta magnética o un inscriptor de gráfica continua. Con anterioridad al registro o durante el mismo, los datos pueden resolverse en sus componentes horizontal y vertical y convertirse en forma numérica para ayudar en su análisis. - - - - -

10. Los factores de seguridad relativos a una instalación nuclear exigen que la bondad de los tubos en un generador de vapor a través del cual se hace circular el enfriador procedente de un reactor se determine periódicamente por inspección durante el servicio. Tales inspecciones se realizan más convenientemente mientras se coloca una nueva carga de combustible en el reactor. Dada la radioactividad presente en el reactor es necesario que la transferencia de los conjuntos de combustible agotados en un estanque de almacenamiento de combustible, la transferencia de los nuevos conjuntos de combustible del estanque de almacenamiento al reactor y la redistribución de los conjuntos de combustible y las barras de control dentro de la región activa se realicen mientras el reactor está lleno del enfriador primario. Dadas las alturas relativas del reactor y el generador de vapor, éste último está parcialmente lleno de enfriador primario durante la operación de colocación de combustible nuevo. La presencia del enfriador del reactor en los tubos del generador de vapor no afecta, per se, al examen con

15.

20.

25.

- corrientes parásitas; no obstante, el humedecimiento del mecanismo de accionamiento del detector a medida que se retira el detector de un tubo provoca deslizamiento del cable y consiguientemente es discutible la fiabilidad de los datos. Para evitar que el enfriador del reactor humedezca y ensucie el mecanismo mecánico de accionamiento y el traspaso de enfriador primario, que suele estar contaminado, se ha encontrado necesario que se vacíe el enfriador primario del generador de vapor antes de proceder con la inspección del tubo. El resultado de ello es que la inspección de los tubos es una operación de trayectoria crítica, añadiendo, en orden de magnitud, de tres a tres días y medio al tiempo de parada del grupo. La pérdida de disponibilidad de un grupo productor de energía típico puede costar a una central del orden de 300.000 dólares diarios. - - - - -
- 5.
- 10.
- 15.

Es la finalidad primaria de esta invención proporcionar un aparato de inspección in situ con el que, en las condiciones arriba expuestas, puede realizarse la inspección de los tubos del generador de vapor, cuando están parcialmente llenos de enfriador primario, paralelamente con la operación de carga de combustible, reduciendo de esta manera materialmente el tiempo de parada del grupo productor de energía.

EN LOS DIBUJOS

- La Figura 1 es una vista esquemática: - - - - -
25. la Figura 2 es una vista que ilustra la estructura

de un eliminador de humedad superficial utilizado en una realización de la presente invención; - - - - -

5. la Figura 3 es una vista fragmentaria de un manipulador utilizado para posicionar un detector por medios a distancia sobre un tubo que se ha de inspeccionar. - - - - -

DESCRIPCION DETALLADA

Las referencias análogas se refieren a partes análogas en las distintas vistas. - - - - -

10. Con referencia ahora a los dibujos, se ilustra esquemáticamente un generador de vapor piramidal acuatubular de circulación forzada, señalado de modo general con 1 que recibe el enfriador primario de un reactor nuclear (no ilustrado) a través de una boquilla 2 y que tiene una boquilla 4 a través de la cual se descarga en enfriador para su devolución al reactor.

15. Se admite el agua de alimentación al generador de vapor a través de lumbreras tales como la que se ilustra en 5 y se descarga el vapor generado a través de lumbreras tales como la 7. Posicionador en el generador por medio de las placas tubulares 6 y 8 y las placas corrientes de soporte (no ilustradas)

20. se encuentran una pluralidad de tubos, señalados de modo general por 10 a través de los cuales fluye el enfriador primario. Un generador de vapor típico del tipo ilustrado puede incluir hasta más de 16.000 tubos cada uno con un diámetro exterior de aproximadamente 0,525 pulgadas (aprox., 1,6 cm),

25. un espesor de pared de aproximadamente 0,034 pulgadas (aprox.,

0,08 cm) y una longitud de aproximadamente 60 pies (aprox., 13,30 m). Durante una parada para recargar con combustible es la costumbre realizar una inspección sobre un 3% del número total de tubos, seleccionados de acuerdo con un plan pre-determinado. - - - - -

5.

Como ayuda a la descripción de la invención se ilustra en la Figura 1, un tubo identificado con 10A, a escala ampliada. Durante una operación de recarga, el fondo hemisférico inferior 12 está lleno totalmente de enfriador primario y los tubos, tal como se ilustra, están parcialmente llenos hasta un nivel determinado por las alturas relativas del reactor y del generador de vapor. Durante la operación de recarga, hay instalado en la tapa cilíndrica superior 14 a través de una boca de registro 15, un manipulador de detector señalado de modo general con 18 que comprende un brazo 22 soportado substancialmente en el centro del generador de vapor y que incluye un servomotor 20 con el que se puede hacer girar el brazo hacia adelante y hacia atrás en 360°. Un carro 24, soportado sobre el brazo por medio de rodillos 25 que cooperan con pistas 21 del brazo es susceptible de movimiento radial a lo largo del brazo hacia y fuera del centro del generador de vapor por medio de un servomotor 26 y una cremallera y piñón 28. Fijado emoviblemente al carro 24 hay un elemento 27 que recibe en su extremo inferior un tubo 29 de goma que tiene una boca abocinada 33 y en su extremo superior un cuello de cisne nervado 32. Es evidente que mediante operación de los servomotores 20, 26 puede llevarse la boca abocinada 33

10.

15.

20.

25.

en línea con cualquiera de los tubos 10 seleccionados para su inspección. - - - - -

5. Tomando como ejemplo el tubo 10A, se hace bajar un detector 34 en una distancia predeterminada en el tubo largando, por medio de un grupo accionador 36 impulsado por un motor reversible un cable 38 encerrado en un conducto flexible 40 conectado al detector para llevarle los hilos eléctricos. - -

10. Cuando el detector ha alcanzado el límite inferior de recorrido, se invierte el grupo de accionamiento 36 y se retira del detector hacia arriba a una velocidad predeterminada a través del tubo. Durante la retirada, el efecto eléctrico producido por el detector se transmite a los instrumentos que se necesitan para el análisis. Tales instrumentos y los mandos para los servomotores 20, 26 y grupo 36 de accionamiento están situados preferiblemente para comodidad y seguridad alejados del ambiente hostil corriente en el generador 1 de vapor y alrededor del mismo. - - - - -

20. Tal como se ilustra esquemáticamente en la Figura 1, la superficie del detector 34 y el cable 38 está humedecida por el enfriador primario en el tubo 10A. Para impedir que el enfriador primario que se adhiere al cable 38 interfiera con el funcionamiento del grupo 36 de accionamiento y esparza la contaminación más allá del generador de vapor, hay introducido en el conducto flexible 40 entre el cuello de cisne 32 y el grupo 36 de accionamiento un grupo eliminador de humedad

25.

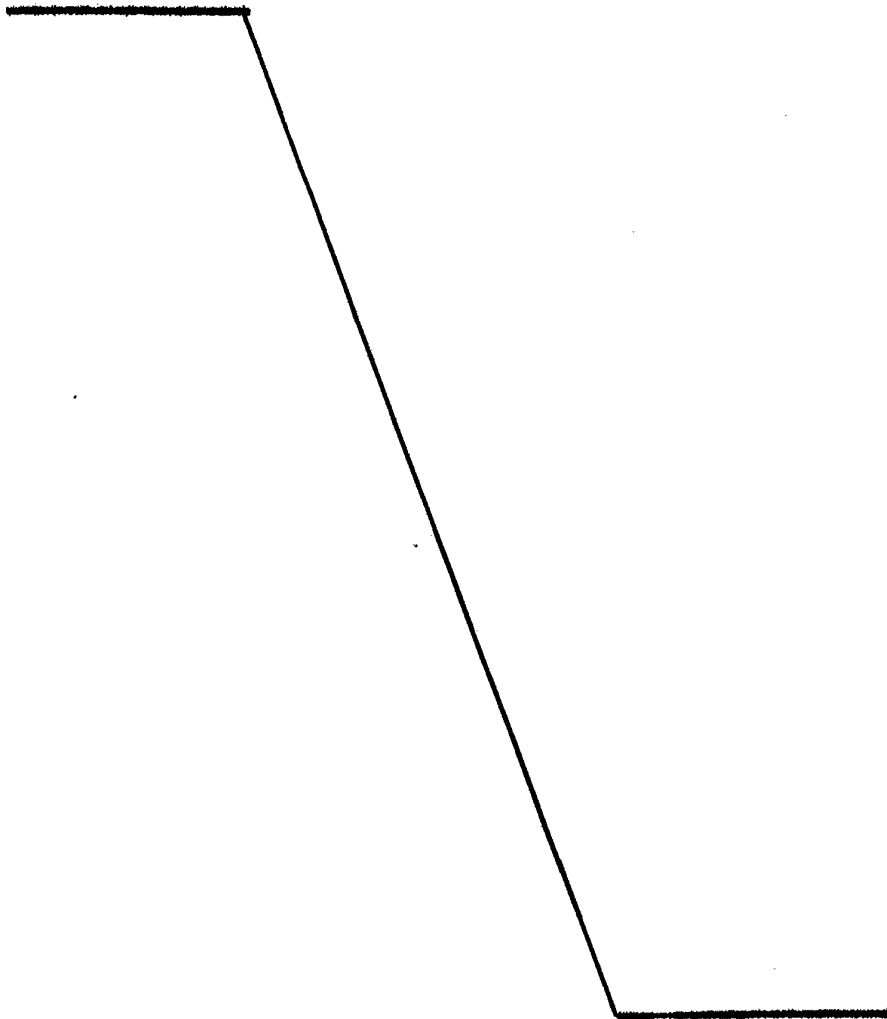
5. superficial, señalado de modo general con 42 que sirve para devolver el enfriador del reactor que se adhiera a la superficie del cable 38 al generador de vapor 1, así secando y descontaminando el cable antes de que pase al grupo 35 de accionamiento. - - - - -

10. Tal como se ilustra en la Figura 2, el grupo 42 comprende una carcasa cilíndrica 44 en el que se encuentra un carrete 45 que tiene un paso axial 47 a través del cual pasa el cable 38 y que puede considerarse como una prolongación del conducto 40. Las valonas 50 del carrete llevan juntas tóricas 51 para formar una cámara de pleno 52 estanca en la que se admite un medio de secado, tal como aire bajo presión, a través de una entrada 48. Se descarga el medio de secado de la cámara de pleno a través de una pluralidad de lumbreras 15. 54 en el paso 47 a lo largo del cable 38. Tal como se ilustra, las lumbreras 54 forman un ángulo agudo respecto del eje geométrico del paso 47 de modo que los chorros de medio secante que salen de las mismas tienen un componente substancial de flujo a lo largo del cable 38 eliminando de esta forma el 20. enfriador del reactor que se adhiere al mismo y secando la superficie del cable 38. Substancialmente todo el enfriador del reactor eliminado del cable 38 se lleva por la corriente de aire a través del conducto 40 y se descarga a través de la boca abocinada 33 en el generador 1 de vapor. El enfriador que 25. pueda recogerse dentro del paso 47 se devuelve al generador 1 de vapor a través de una lumbrera 56 y línea 58 de evacuado. - - - - -

El grupo 42, tal como se ilustra, está dotado de un niple 57 que recibe el conducto 40 y un deflector 60 para eliminar el retroceso del medio secante en el sentido opuesto a la deseada. - - - - -

9.

A los efectos consiguientes se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía las reivindicaciones que siguen. - - - - -



REIVINDICACIONES

- 1.- Perfeccionamientos en los aparatos para la comprobación in situ de la integridad de tubos en los generadores de vapor, que contienen enfriador procedente de un reactor nuclear, caracterizados porque el aparato comprende en combinación: un detector que produce un efecto eléctrico que corresponde a cambios en la integridad del tubo, un cable conectado a dicho detector y a un grupo de accionamiento situado alejado del generador de vapor para arrastrar dicho detector a través del tubo, un conducto atravesado por dicho cable entre dicho grupo de accionamiento y dicho tubo y teniendo un extremo abierto junto a la boca de dicho tubo y medios que producen una circulación de medio secante a través de dicho conducto que se descarga a través de dicho extremo abierto a fin de eliminar de esta manera el enfriador que se adhiere a la superficie de dicho cable mientras se arrastra dicho detector a través de dicho tubo. - - - - -
- 5.
- 10.
- 15.

- 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque dichos medios nombrados en último lugar comprenden una cámara de pleno a través de la que pasa dicho conducto, una lumbrera de entrada en una pared de dicha cámara de pleno para introducir el medio secante bajo presión en dicha cámara, y una lumbrera de descarga en la pared de dicho conducto a través de la que se descarga el medio secante de la cámara de pleno en dicho conducto. - -
- 20.
- 25.

3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque el aparato incluye además una pluralidad de lumbreras a través de las que se descarga el medio secante en dicho conducto desde dicha cámara de pleno. - - - - -

5. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque dicho medio secante es aire comprimido.

10. 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque dicha lumbrera en dicho conducto está dispuesta en un ángulo agudo a fin de descargar de esta manera un chorro de medio secante produciendo un componente de flujo a lo largo de dicho cable en la dirección hacia el extremo abierto de dicho conducto. - - - - -

15. 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque el aparato incluye además una lumbrera en dicho conducto junto a dicha cámara de pleno y un tubo conectado a dicha lumbrera para devolver el enfriador recogido hasta dentro del generador de vapor. - - - - -

20. 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el generador de vapor comprende un casco cilíndrico vertical que tiene una pluralidad de tubos verticales dispuestos concéntricamente alrededor del centro de dicho casco y mantenidos en posición por una placa tubular superior e inferior, incluyendo además un brazo horizontal montado rotativamente sobre la placa tubular superior en el centro de

dicho casco, un primer servomotor para hacer girar dicho brazo en el sentido de las agujas del reloj y en el sentido contrario, un carro montado sobre dicho brazo, un segundo servomotor para posicionar dicho carro hacia y fuera del centro de dicho casco y medios montados sobre dicho carro que sostienen dicho conducto junto a su extremo abierto con lo que se puede llevar dicho conducto en línea con cualquiera de dicha pluralidad de tubos mediante operación de dichos servomotores primero y segundo. - - - - -

9.

8.- "PERFECCIONAMIENTOS EN LOS APARATOS PARA LA COMPROBACION IN SITU DE LA INTEGRIDAD DE TUBOS EN LOS GENERADORES DE VAPOR". - - - - -

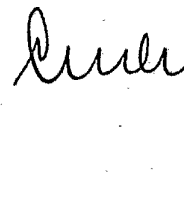
10.

Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de once hojas foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras y de dos láminas de dibujos que la ilustran.

15.

MADRID 11 OCT. 1973

P.A. M. CURELL SUÑEZ



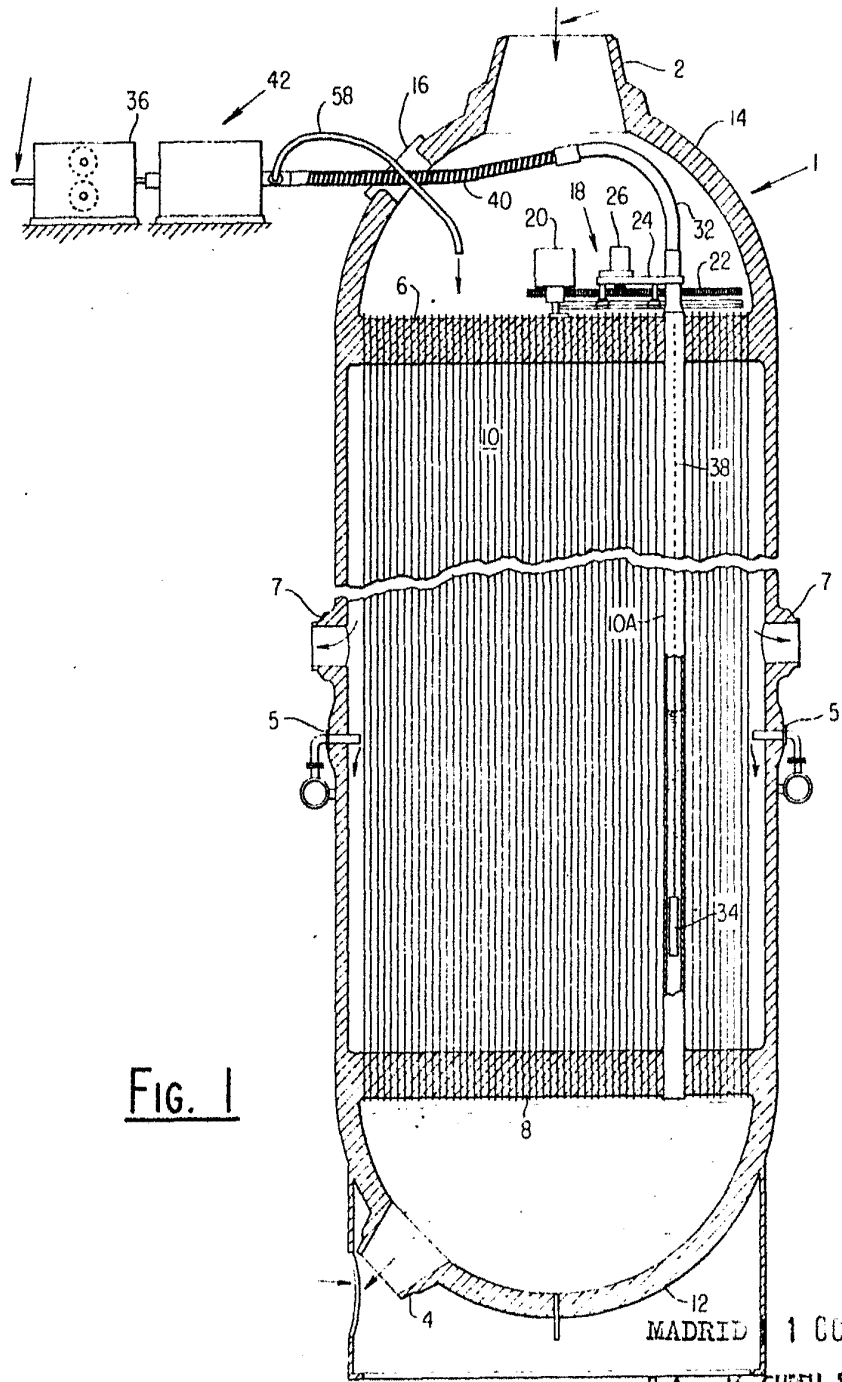


Fig. 1

MADRID 1 OCT. 1972
P. A. M. CURELL SUÑOL

Murray

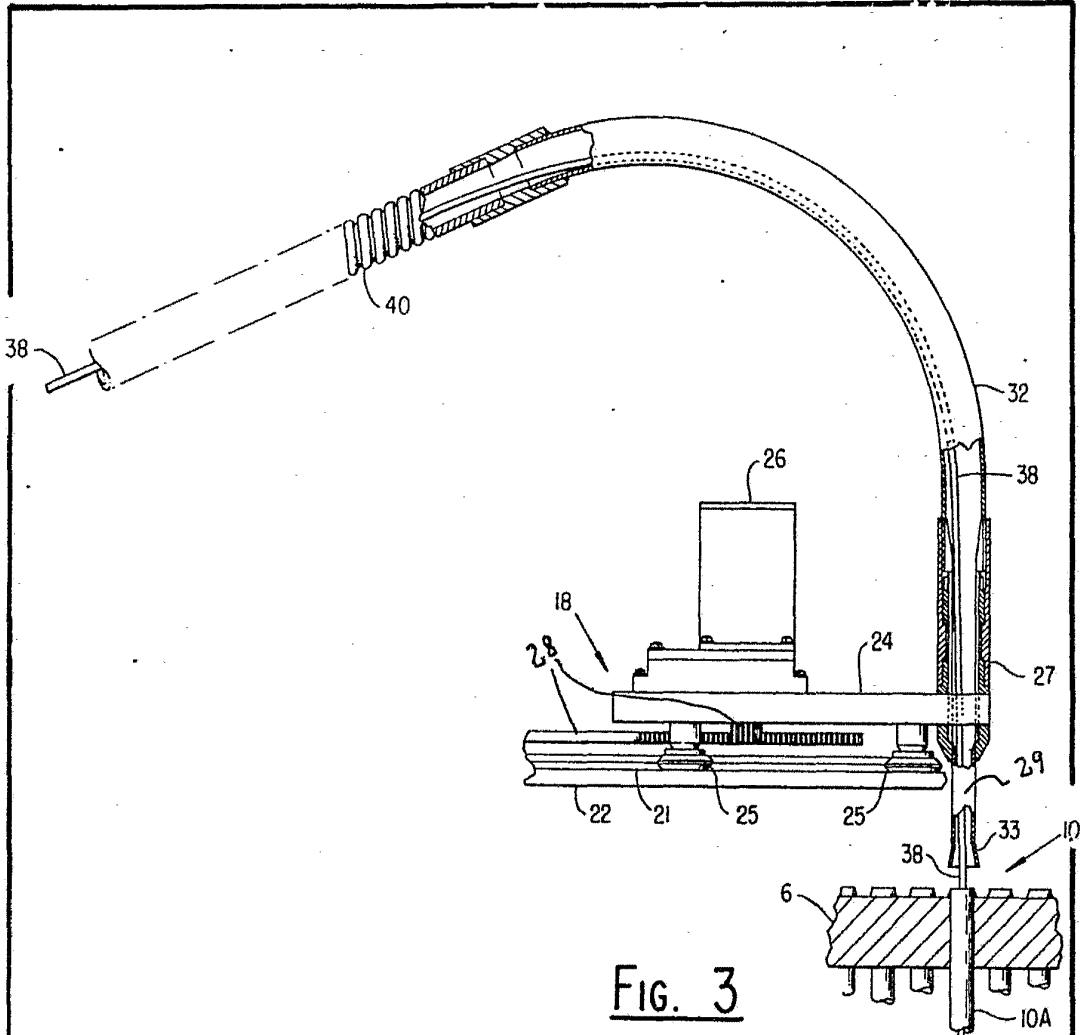


FIG. 3

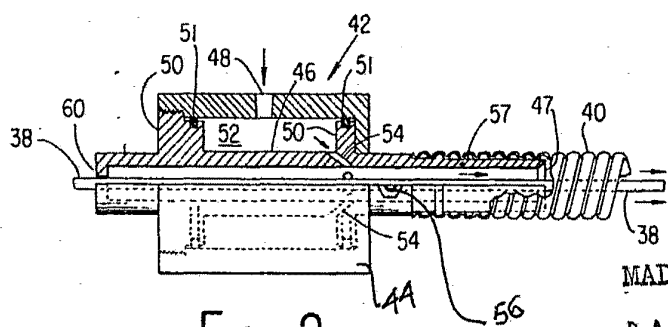


FIG. 2

MADRID 11 OCT. 1978

P.A. M. CURELL SUÑEZ

Curell